

Изучение воздействия температуры плавления и выдержки при предоставленной температуре для эпоксидного и эпоксидно-полиэфирного порошкового покрытия позволили сделать выводы:

- при повышении температуры плавления порошкового материала случается наращивание показателя твердости. Впрочем, при температуре 140 °С на плоскости пленки образуются маленькие кратеры, замечена разнотолщинность, что неприемлемо с точки зрения декоративных свойств покрытия;
- увеличение времени выдержки также приводит к повышению твердости за счет создания армирующего слоя;
- твердость эпоксидно-полиэфирного покрытия выше чем у эпоксидного. Следует предположить, что это связано с тем, что эпоксидно-полиэфирное покрытие имеет пространственно-сетчатую структуру с более сильными молекулярными связями. При анализе экспериментальных исследований были выбраны следующие режимы формирования порошковой пленки: температура плавления порошкового материала – 120 °С, время выдержки при температуре 120 °С – 6 минут.

Следует отметить, что в результате полученных данных использование порошковых материалов обеспечит экономию материалов (их безотходность составляет 93–97 %), энергии (используемый объем воздуха обновляется два раза в час взамен 15 раз при классических способах нанесения лакокрасочных материалов), производственных площадей (уменьшение на 30 %) и затрат труда (на 40–50 %).

Библиографический список

1. Лившиц, Р. М. Материалы с пониженным содержанием органических растворителей / Р. М. Лившиц. – Москва : Химия, 1998. – 63 с.
2. Андреев, В. Н. Принятие оптимальных решений / В. Н. Андреев. – Йоэнсуу : Изд-во университета Йоэнсуу, 1999. – С. 84–85.

УДК 674.049.2

Н. А. Тарбеева, О. А. Рублева

(N. A. Tarbeeva, O. A. Rubleva)

(ВятГУ, г. Киров, РФ)

E-mail для связи с авторами: nataly.ntar534@yandex.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМБИНИРОВАННЫХ СПОСОБОВ ДЕКОРАТИВНО-УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ДЕРЕВЯННЫХ ЗАГОТОВОК

COMPARATIVE ANALYSIS OF COMBINED METHODS FOR DECORATIVE-STRENGTHENING TREATMENT OF WOOD BLANKS

Технологические процессы, основанные на различных вариантах сочетания операций обжига, браширования, прессования и термической обработки могут найти применение в промышленности наряду с техпроцессами, где указанные операции используются по отдельности. В работе представлен анализ комбинированных вариантов техпроцессов на основании операций обжига, браширования, прессования и термической обработки. В результате исследования определена их возможность практического применения и сфера использования. Большинство техпроцессов пригодно для изготовления отделочных материалов, но требует проведения дополнительных исследований.

Technological processes based on various options for combining charring, brushing, pressing and heat treatment can be used in industry along with technological processes where these operations are used separately. The article presents an analysis of the combined process technology options based on charring, brushing, pressing and heat treatment operations. As a result of the research, their possibility of practical application and scope of use were determined. Most processes are suitable for the manufacture of finishing materials, but require additional research.

Древесина – конструкционный материал, позволяющий совершенствовать свои природные физико-механические и декоративные свойства за счет различных простых и комбинированных способов обработки. С помощью операций обжига, браширования, прессования и термообработки существует возможность защиты, декорирования и упрочнения древесины. Традиционные способы обработки на основе указанных операций не предполагают объединение и комбинирование операций [1–4], направлены на повышение лишь отдельных свойств деревянных заготовок. В случае необходимости комплексного повышения физико-механических и декоративных свойств заготовок операции комбинируют в единый технологический процесс.

Браширование с обжигом, пьезотермическая обработка и горячее тиснение [5–7] – известные варианты попарного объединения операций, способствующие более качественному изменению свойств заготовок из древесины [8]. Авторами выдвинута гипотеза, что и другие варианты комбинирования операций обжига, браширования, прессования и термообработки, а также полная их совокупность могут быть применимы для изготовления высококачественной продукции. В связи с этим целью данной работы является анализ комбинированных многоступенчатых способов обработки заготовок из древесины на основе операций обжига, браширования, прессования и термической обработки для установления их промышленной применимости.

Задачи исследования:

- обзор и анализ существующих техпроцессов, включающих указанные операции;
- разработка вариантов комбинированных способов обработки деревянных заготовок;
- выявление преимуществ и недостатков предложенных способов;
- определение возможных областей их применения.

На начальном этапе исследования проведен обзор и анализ существующих технологических процессов, включающих отдельно взятые операции обжига, браширования, прессования и термической обработки.

Известно, что обжиг – один из древнейших способов защиты древесины от разрушения и гниения [9]. Японская технология обжига Yakisugi («томление кедр») находит применение для изготовления облицовки домов, заборов, лаг, досок пола и кровли. За счет воздействия высокой температуры в процессе пиролиза в наружном слое древесины происходит закупорка пор продуктами горения и смолами, что увеличивает срок службы данного материала.

Преимуществами обработки деревянных заготовок обжигом являются повышение защитных свойств древесины от разрушающих атмосферных воздействий, влаги, пожаров, повреждений насекомыми и грибами. Обработанная обжигом поверхность древесины приобретает черный оттенок с характерными трещинами и блеском. Ключевым достоинством технологии обжига является ее простота. К недостаткам обработки можно отнести то, что обожженная поверхность без нанесения защитного покрытия при прикосновении пачкает руки.

Браширование является одним из наиболее популярных способов структурирования и состаривания древесины [2]. Его применяют для изготовления отделочных

материалов, напольных покрытий, мебели и элементов декора в винтажном стиле. За счет удаления мягких слоев формируется рельефная поверхность, напоминающая старинную древесину. При этом рельефная поверхность выглядит однотонно и не имеет особой декоративной ценности. Чаще браширование применяют в совокупности с обжигом или окрашиванием, что позволяет подчеркнуть контраст между ранней и поздней зонами древесины [5, 10]. Технология браширования также достаточно проста в реализации. Среди недостатков стоит отметить хрупкость полученного рельефа. Это предполагает ограниченное использование рельефных изделий в условиях ударных и истирающих нагрузок.

Прессование древесины находит применение для изготовления конструкционных и строительных композиционных материалов, облицовочных покрытий, гнуклеенных изделий, деталей сложной конфигурации различного назначения [3]. Древесину прессуют главным образом с целью изменения физико-механических свойств заготовок, а также придания необходимой формы и декорирования. Обработка давлением позволяет использовать малоценное сырье и измельченную древесину для изготовления высококачественной продукции. Одним из недостатков прессования можно назвать упругое восстановление материала, снижающее эффективность обработки.

Термическую обработку применяют с целью увеличения срока службы древесины, повышения ее формостабильности. Наиболее популярным направлением использования термодревесины является изготовление отделки для бань и саун, напольных покрытий, облицовки фасадов. Под воздействием высоких температур древесина приобретает золотисто-коричневый оттенок и становится менее восприимчивой к воздействию атмосферных факторов, грибков и бактерий. Недостатком термообработки является длительность процесса (от 30 часов до 7–8 дней) [4].

Совокупность прессования древесины и термообработки – пьезотермическая обработка – позволяет объединить преимущества двух процессов, облегчить процесс деформирования и дополнительно стабилизировать переход упругих деформаций древесины в пластические, снизить внутренние напряжения материала.

Предполагается, что объединение рассмотренных технологических операций в техпроцессы различными ранее не известными способами позволит свести к минимуму недостатки традиционных способов обработки и изготавливать новые материалы с особыми свойствами. Информация о комбинированных вариантах обработки представлена в таблице. Операции обжига, браширования, прессования, термической обработки условно обозначены *О*, *Б*, *П*, *Т* соответственно.

Варианты технологических процессов

№ тех-процесса	Технологические операции	Внедрение в промышленность	Сфера использования продукта (возможная)	Примечание
1	<i>О-Б</i>	+	Внутренняя облицовка, детали мебели и декора, ТНП	Состаривание древесины
2	<i>П-Т</i>	+	Мебель, облицовка, декор, строительные, конструкционные материалы	Горячее тиснение, пьезотермическая обработка
3	<i>О-П</i>	–	Внешняя облицовка и несущие конструкции	Требуют исследований
4	<i>О-Т</i>	–	Внешняя облицовка	
5	<i>Б-Т</i>	–	Внутренняя облицовка (не установлено)	
6	<i>Б-П</i>	–	Не установлено	–

Окончание табл.

№ тех-процесса	Технологические операции	Внедрение в промышленность	Сфера использования продукта (возможная)	Примечание
7	Б-П-Т	–	Не установлено	–
8	О-П-Т	–	Внешняя облицовка (не установлено)	Требуют исследований
9	О-Б-Т	–	Внутренняя и внешняя отделка	
10	О-Б-П	–	Внутренняя и внешняя облицовка, детали мебели и декора, ТНП	Способы упрочняющей декоративной обработки изделий из древесины [11, 12]
11	О-Б-П-Т	–		

В результате анализа, представленного в таблице, установлено, что большинство вариантов комбинирования операций обжига, браширования, прессования и термической обработки не исследовано и в промышленности не применяется. Несмотря на это, их следует рассмотреть на предмет промышленной применимости.

Так, вариант технологического процесса № 3 (табл.), объединяющий операции обжига и прессования, может быть практически реализован в обратной последовательности: прессование, затем обжиг. В процессе обработки заготовки сначала упрочняются, и далее на них формируется защитный обожжённый слой. Готовые детали с повышенными физико-механическими свойствами и защитой от негативного атмосферного воздействия могут найти применение в качестве несущих деревянных конструкций, а также внешней облицовки фасадов зданий.

Вариант техпроцесса № 4 (обжиг + термообработка) близок по достигаемому результату к варианту техпроцесса № 3 (прессование + обжиг). Деревянные заготовки после обработки обладают повышенной формостабильностью, надежно защищены от воздействия грибков и микроорганизмов. Предположительное направление использования такой обработки – изготовление деталей и изделий, работающих в условиях повышенной влажности, в том числе в соприкосновении с почвой.

Результат обработки заготовок по схеме № 5 (браширование + термообработка) схож с обработкой исключительно брашированием. Отличие состоит в том, что за счет термической обработки заготовки дополнительно приобретают темный оттенок и повышенные защитные свойства. Тем не менее поверхность по-прежнему остается однотонной и маловыразительной, нуждается в окрашивании. Возможно его применение для изготовления изделий внутренней отделки помещений в индивидуальном порядке.

Варианты техпроцессов № 6 и 7 (браширование + прессование, браширование + прессование + термообработка) являются крайне нецелесообразными и промышленной применимости не имеют. Прессование фактически сводит к нулю обработку брашированием. В связи с этим смысл обработки теряется. Таким образом, комбинированная обработка может быть заменена на техпроцессы, включающие только прессование или только термообработку, а также их совокупность – пьезотермическую обработку.

Вариант техпроцесса № 8, включающий обжиг, прессование и термическую обработку, как и вариант техпроцесса № 3, рациональнее выполнять в измененной последовательности: прессование, обжиг, термообработка. Возможная сфера применения аналогична сферам применения вариантов техпроцессов № 3 и 4: внешняя облицовка, изделия, работающие в условиях повышенной влажности, в соприкосновении с почвой. Введение дополнительно термообработки будет способствовать повышению

атмосферостойкости материала. Эффективность этого повышения требует проведения экспериментальных исследований и научно-практического обоснования.

Способ № 9, включающий обжиг, браширование и термообработку, подобен классическому способу состаривания древесины брашированием с обжигом (вариант техпроцесса № 1, табл.). Термообработка повысит устойчивость древесины к разрушению, придаст материалу более темный оттенок, за счет чего сгладится резкий контраст между ранней и поздней зонами древесины. Повышенная устойчивость к воздействию влаги и микроорганизмов расширит сферу использования продукта – материал станет применим как для внутренней отделки, в том числе помещений с повышенной влажностью (бань и саун), так и наружной облицовки. Тем не менее сохранение хрупкой рельефной поверхности неблагоприятно скажется на гигиеничности и износостойкости материала.

Варианты технологических процессов № 10 и 11, включающие обжиг, браширование, прессование и при необходимости термическую обработку обеспечивают возможность изготовления продукции с уникальным комплексом эксплуатационных физико-механических свойств и имеют значительный промышленный потенциал. Введение дополнительной операции прессования для известного способа состаривания древесины (техпроцесс № 1, табл.) позволяет выровнять рельеф, полученный брашированием, и упрочнить заготовки. Декоративные свойства поверхности при этом не снижаются. Повышается твердость и износостойкость материала. Вместе с тем повышаются гигиенические свойства за счет облегчения ухода за выровненной поверхностью. Также рекомендуется включать в технологический процесс операцию термической обработки. Так, значительно повышается влагостойкость материала, био- и атмосферостойкость. Целесообразность объединения обжига, браширования, прессования и термообработки ранее подтверждена авторами экспериментально [13]. Оба многоступенчатых способа обработки применимы для изготовления внутренней и внешней облицовки, деталей мебели и декора, товаров народного потребления.

Таким образом, операции обжига, браширования, прессования и термической обработки могут применяться в промышленности как независимо друг от друга, так и в различных вариантах сочетания. Комбинирование операций способствует комплексному улучшению природных свойств древесины. Полная совокупность указанных операций позволяет обеспечивать заготовкам уникальный комплекс эксплуатационных свойств. Большая часть рассмотренных способов пригодна для изготовления отделочных материалов, но требует проведения дополнительных экспериментальных исследований, подтверждающих целесообразность объединения операций.

Библиографический список

1. Ebner, D. Study of wooden surface carbonization using the traditional japanese Yakisugi technique / D. Ebner, R. Stelzer, M. C. Barbu // *Pro Ligno*. – Т. 15. – 2019. – №. 4.
2. Сергеева, В. В. Взаимовлияние эстетических свойств фактуры изделий из древесины и технических аспектов их обработки : специальность 17.00.06 «Техническая эстетика и дизайн» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сергеева Вера Владимировна ; МГУПИ. – Москва, 2008. – 23 с.
3. Хухрянский, П. Н. Прессование древесины / П. Н. Хухрянский. – Москва : Лесная пром-сть, 1964. – 348 с.
4. Esteves, B. Wood modification by heat treatment : A review / B. Esteves, H. Pereira // *BioResources*. – Т. 4. – 2008. – № 1. – Pp. 370–404.

5. Ахмедов, С. Р. Исследование отделки древесины методом браширования с обжигом / С. Р. Ахмедов // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности. – Могилев : Белорусско-российский университет, 2018. – С. 124.
6. Свойства шпона при пьезотермической обработке // Pereosnastka.ru : Обработка дерева и металла. – URL : <http://pereosnastka.ru/articles/svoistva-shpona-piezotermicheskoi-obrabotke>.
7. Матрос, В. А. Художественно-декоративный метод отделки древесины горячим тиснением / В. А. Матрос, А. А. Лукаш // Актуальные вопросы в науке и практике. – Уфа : Дендра, 2018. – С. 104–108.
8. Кирилина, А. В. Различие и особенности горячего и холодного тиснения древесины / А. В. Кирилина, Ю. И. Ветошкин // Деревообработка : технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды IX Международн. евразийск. симпозиума 23–25 сентября 2014 г. ; под науч. ред. В. Г. Новоселова ; Мин-во образования и науки Российской Федерации ; Урал. гос. лесотехн. ун-т ; Уральский лесной технопарк. – Екатеринбург, 2014. – С. 73–77.
9. Yakisugi – японская технология обработки дерева // MAKE SELF. – URL: <https://make-self.net/masterskaya/item/yakisugi.html>.
10. Браширование древесины : подбор щеток и инструмента, обработка дерева своими руками // Strport. – URL: <http://strport.ru/instrumenty/brashirovanie-drevesiny-podbor-shchetok-i-instrumenta-obrabotka-dereva-svoimi-rukami>.
11. Тарбеева, Н. А. Совокупное влияние этапов упрочняющей обработки на эксплуатационные свойства плитки на основе древесины. Актуальные проблемы развития лесного комплекса : мат-лы XVI Международ. науч.-техн. конф. (Вологда, 5 декабря, 2018 г.) / Н. А. Тарбеева, О. А. Рублева ; Мин-во науки и высш. образ. РФ ; Прав-во Вологод. обл. ; Департамента лесн. комплекса Вологод. обл. ; Вологод. гос. ун-т ; отв. ред. С. М. Хамитова. – Вологда : ВоГУ, 2019. – С. 181–184.
12. Патент № 2704849 Российская Федерация, МПК В27М1/08. Способ декоративной упрочняющей обработки изделий из древесины : № 2018122586 : заявл. 20.08.2018 : опубл. 31.10.2019 / Рублева О. А., Тарбеева Н. А.
13. Тарбеева, Н. А. Экспериментальное исследование пьезотермической обработки декорированных заготовок из древесины = The experimental research of piezothermic treatment of decorated preparations from wood / Н. А. Тарбеева, О. А. Рублева // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы : социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : мат-лы XII Международн. науч.-техн. конф. / Мин-во науки и высшего образования РФ ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2019. – С. 77–80.

УДК 629.33.002.3-035.3

Д. О. Чернышев, А. П. Панычев

(D. O. Chernyshev, A. P. Panychev)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: den_is-best@mail.ru

ДЕРЕВО И АВТОМОБИЛЬ

THE TREE AND CAR

Рассмотрен вопрос использования древесины в автомобилестроении. Приведены исторические сведения применения деревянных конструкций при создании первых отечественных грузовых автомобилей, американских автокаров, эксклюзивной